

**PAT-NO: JP403291465A**

**DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03291465 A**

**TITLE: REFRIGERATING APPARATUS**

**PUBN-DATE: December 20, 1991**

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME**

**NAKAMURA, HIROO**

**IWATA, HIROSHI**

**HAYASHI, MASAKATSU**

**HARA, TOSHIJI**

**SHIBAYAMA, MASAYUKI**

**FUJIMOTO, RYOICHI**

**KENMORI, YOSHIHIKO**

**HIJIKATA, KUNIO**

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME**

**HITACHI LTD**

**COUNTRY**

**N/A**

**APPL-NO: JP02090549**

**APPL-DATE: April 5, 1990**

**INT-CL (IPC): F25B005/04**

**US-CL-CURRENT: 62/199**

## **ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To heighten the reliability of refrigerating capacity, by a method wherein one evaporator in which a refrigerant surely flows is provided on one refrigerant circuit led to the suction port of a compressor through the outlet port of an ejector and the other evaporator in which a temperature lower than that of the former evaporator is produced is provided on the other refrigerant circuit led to the suction port of the ejector through the outlet port thereof.

**CONSTITUTION:** After a refrigerant gas with both high temperature and high pressure, which is compressed by a compressor 1, is liquefied by a condenser 2, the pressure thereof is reduced through a first throttle device 3 and an ejector 4, and the temperature thereof is lowered and enters a first evaporator 9. After the refrigerant is evaporated and one refrigeration is done at that place, the refrigerant gas is sucked into the compressor 1 again. In this case, since a pressure at a suction port 6 of the ejector 4 is lowered as compared with that of an outlet port 7 thereof, suction work is caused, and the refrigerant flow sucked into the suction port 6 from the outlet port 7 of the ejector 4 through a second throttle device 10 and a second

**evaporator 11 is  
produced and the refrigerant is evaporated and the other  
refrigeration is also  
done at the second evaporator 11. By the second throttle device  
10, in  
addition, a refrigerant temperature evaporated at the second  
evaporator 11 is  
made lower than that of the first evaporator 9.**

**COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio**

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-291465

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月20日

F 25 B 5/04

A

7914-3L

審査請求 未請求 請求項の数 18 (全14頁)

⑭ 発明の名称 冷凍装置

⑰ 特 願 平2-90549

⑱ 出 願 平2(1990)4月5日

⑲ 発 明 者 中 村 啓 夫 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 岩 田 博 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 林 政 克 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 原 利 次 栃木県下都賀郡大平町富田800番地 株式会社日立製作所栃木工場内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之 外2名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

冷凍装置

## 2. 特許請求の範囲

1. 圧縮機と凝縮器と絞り装置と第1蒸発器とをこの順序で直列に接続して構成した冷凍サイクルにおいて、絞り作用及びポンプ作用を行う装置としてエゼクタの出口から圧縮機の吸込口に至る配管中に前記第1蒸発器を設け、さらに前記エゼクタ出口のごく近傍の分岐点から該エゼクタの吸込口に至る配管中に第2絞り装置と低温側の第2蒸発器を冷媒の流れ方向でこの順序に設けたことを特徴とする冷凍サイクル。
2. 前記エゼクタ出口のごく近傍の分岐点位置に分離器を設け、該分離器から前記第1蒸発器に至る配管を、分離器の上方から第1蒸発器に至る冷媒配管と、分離器の側方で入口側位置と同等かあるいはそれより下方の位置から弁を通過して第1蒸発器に至る配管との二系統とし、また分離器の下方からは前記第2絞り装置に至る配

管を設けたことを特徴とする請求項1に記載の冷凍サイクル。

3. 前記エゼクタのノズル部の絞り作用を可変とすることを特徴とする請求項1又は2に記載の冷凍サイクル。

4. 前記ノズル部を、絞り作用の異なる複数個のノズルを並列に設けた構成にすると共に、凝縮器から各ノズルに至る配管を必要に応じて切り換えて冷媒を流すことを特徴とする請求項前項のうちのいずれか1項に記載の冷凍サイクル。

5. 前記ノズル部において、そのどの部に形状記憶合金あるいは熱膨張係数の比較的大きい材料とこれらを加熱するためのヒータとを設けると共に、前記のどの部の内径又はノズルの絞り作用をヒータ入力により可変にしたことを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の冷凍サイクル。

6. 前記ノズル部を、その内部にニードルを設けると共に、該ニードルが前記のどの部の流路断面積を可変にできるようにノズルの軸方向に移動

- 可能な構成にしたことを特徴とする請求項1から3のうちのいずれか1項に記載の冷凍サイクル。
7. 前記凝縮器の出口からエゼクタに至る配管の途中を、汎用の絞り装置を通るものと弁を通るものととの二系統に分け、該弁の開閉により絞り作用を変えられるような構成にしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の冷凍サイクル。
8. 前記エゼクタと並列に汎用の絞り装置を設けると共に、絞り作用の小さい方の流路配管中で前記絞り装置の上流側に弁を設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の冷凍サイクル。
9. 前記エゼクタをバイパスして、前記凝縮器出口配管から、弁及びエゼクタを通る流路より絞り作用の小さい汎用の絞り装置を介して、エゼクタと第1蒸発器との間の配管を結ぶ配管を設けたことを特徴とする請求項8に記載の冷凍サイクル。
10. 前記凝縮器から前記エゼクタに至る配管中に弁を設けると共に、凝縮器出口から該弁をバイパスして第2蒸発器とエゼクタ吸込口を結ぶ配

管を結ぶ配管を設けたことを特徴とする請求項11又は12に記載の急冷凍機能付き冷蔵庫。

14. 急冷凍運転を行う場合に、食品が最大氷結晶生成温度帯を通過する間は、前記急冷凍室内に庫内ファンによる送風がほとんど流れこまないように運転することを特徴とする請求項11から13項のうちのいずれか1項に記載の急冷凍機能付き冷蔵庫。
15. 急冷凍運転時で、食品が最大氷結晶生成温度帯を通過する時には、庫内送風ファンを止めるか又は微風運転にするようにしたことを特徴とする請求項14に記載の急冷凍機能付き冷蔵庫。
16. 急冷凍運転時で、食品が最大氷結晶生成温度帯を通過する時には、急冷凍室内への送風路を遮断するようにしたことを特徴とする請求項14に記載の急冷凍機能付き冷蔵庫。
17. エゼクタの製造方法において、ノズルやディフューザの入口部からのど部、拡大部にかけての内径をなめらかに変化する構造を、管を絞ることによって製作するようにしたことを特徴と

管で途中にエゼクタを通る流路より絞り作用の小さい汎用の絞り装置を設けた配管、及び第絞り装置と第2蒸発器を結ぶ配管から逆止弁を介して第1蒸発器と圧縮機吸込口を結ぶ配管へ至る配管を設けたことを特徴とする請求項8に記載の冷凍サイクル。

11. 請求項1から10項のうちのいずれか1項に記載のエゼクタ及び少なくとも二つの蒸発器を持つ各冷凍サイクルを備えた急冷凍機能を持つ冷蔵庫において、急冷凍室を設けると共に、その中に低温側蒸発器を設けたことを特徴とする急冷凍機能付き冷蔵庫。
12. 前記急冷凍室内に設けた低温側蒸発器を熱伝導により食品を冷却する直冷式としたことを特徴とする請求項11に記載の急冷凍機能付き冷蔵庫。
13. 前記急冷凍室内に設ける低温側蒸発器を、冷媒配管とこれに密着接触させて設けた冷却板と、該冷却板との間に食品をはさんで押しつけられるように移動可能に取り付けた押さえ板とから

するエゼクタの製造方法。

18. 中間付近を太くした1対のローラの間に配管をくわえ、該ローラ及び該配管を回転させると同時に1対のローラ間の間隔をせばめるような管を絞ることを特徴とする請求項17に記載のエゼクタの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、冷凍・冷蔵装置や空調機等に使われる冷凍サイクルに係り、エゼクタを用いて蒸発器の蒸発圧力を効率良く下げられるようにした冷凍サイクルを含むと共にその応用に関するものである。

〔従来の技術〕

冷凍サイクルにおいて、蒸発器での吸熱能力を増大したりあるいは十分な低温を作って効率の良い急冷凍を行うために、蒸発器での冷凍の蒸発温度を下げる必要があるが、従来からの圧縮機、凝縮器、絞り装置、蒸発器を環状に接続した冷凍サイクルにおいては、基本的には絞り装置での絞

り作用を大きくすることが必要になり、これでは前記圧縮機の吸込冷媒圧力が低下して冷媒比体積の増加により冷媒循環量が減少し、結局冷凍能力が低下する結果になる。

そこでこれまで、冷媒の気縮機吸込圧力を下げずに蒸発器での蒸発圧力のみを下げる方法として、以下のようなエゼクタを用いたサイクル構成が知られている。

1. 文献「橋本訳：空気調和と冷凍サイクルに用いる2相形ブースターエジェクター：冷凍と空調、No 183、第37頁から第40頁(1976-2)」

この文献では、圧縮機、凝縮器、エゼクタ及び気液分離器を環状に接続し、さらに一端が絞りを通して気液分離器の下部に他端がエゼクタの吸込口に接続された蒸発器を設けた冷凍サイクルを開示し、エゼクタは、絞り作用を行うと共に、吸引作用により圧縮機吸込圧力より低い蒸発圧力をもつ蒸発器を通して冷媒を吸引する作用を行う。

2. 特公昭55-27665号公報

この公報では、圧縮機、凝縮器、第1絞り装置、

作用をエゼクタで冷媒を吸引される蒸発器のみによって行っており、何らかの状態変化等によりエゼクタの吸引作用が低下した場合には、蒸発器に冷媒が流れなくなって冷凍能力が発揮できなくなり、冷凍サイクルとしての信頼性が無くなってしまふ。

2の特許公報に開示された冷凍サイクルでは、第1蒸発器での圧力損失が大きい場合には、第2蒸発器の第1蒸発器あるいは第1蒸発器と圧縮機との間に接続される一端での圧力がエゼクタの吸込口に接続される他端での圧力より低くなることもあり、この場合には、エゼクタの吸引作用が働かなくなり、圧縮機から吐出される冷媒流はエゼクタを出たあと第1蒸発器と第2蒸発器とに分流される。この結果、同公報に記載の第1蒸発器に比べて第2蒸発器での冷媒の蒸発圧力を下げる効果や第1蒸発器に流れる冷媒流量を圧縮機から吐出される冷媒流量以上に増して第1蒸発器での熱伝達率を増すという効果が失われてしまふ。

本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を

エゼクタ及び第1蒸発器を環状に接続し、さらに一端が第2絞り装置を介して前記第1蒸発器あるいは前記第1蒸発器と圧縮機間に接続され、他端が前記エゼクタの吸込部に接続された第2蒸発器を設けた構成の冷凍サイクルを開示している。この冷凍サイクルにおいて、エゼクタは、絞り作用を行うと共に、吸引作用により、第1蒸発器で未蒸発の液冷媒を、第2絞りにより第1蒸発器より低い蒸発圧力に設定された第2蒸発器を通して蒸発させながら吸引する作用を行う。またこの結果として、第1蒸発器には、圧縮機から吐出される冷媒流量 $G_1$ に加え、エゼクタの吸引作用により第2蒸発器を通過する冷媒流量 $G_2$ との和である $G_1 + G_2$ を流すことができるため、第1蒸発器は冷媒側熱伝達率が向上し高効率な蒸発器とすることができる。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし上記したエゼクタを利用した冷凍サイクルには、次のような問題点があった。

1の文献に開示された冷凍サイクルでは、吸熱

解決して冷凍能力に信頼性があり蒸発器での冷媒蒸発圧力を効率良く下げられるエゼクタを使用した冷凍サイクルと共にその応用を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明に係る基本的にはノズル、混合室、ディフューザから構成されるエゼクタを用いた冷凍サイクルでは、圧縮機、第1絞り装置、凝縮器、エゼクタ、第1蒸発器を冷媒がこの順に流れるように環状に接続した冷媒回路に、エゼクタ出口のごく近傍から第2絞り装置を介して第2蒸発器を通りエゼクタの吸込口に接続して冷媒がこの順に流れるようにした冷媒回路を設けた構成の冷媒サイクルを基本とするものである。

更に極端に蒸発温度の異なるサイクル状態を得るために、エゼクタでの絞り作用を可変にしたり、キャピラリチューブのような絞りとエゼクタとを併用して使用状態に応じて切り換える。

〔作用〕

以上述べたエゼクタを用いた基本冷凍サイクルにおいて、圧縮機で圧縮された高温高圧ガス冷媒は、凝縮器で液化した後、第1絞り装置、エゼクタを通して減圧され、低温冷媒となって第1蒸発器に入り、ここで吸熱して冷凍能力を発揮した後、再び圧縮機に吸込まれる。この場合、エゼクタでは、吐出口に比べて吸込口の圧力が下がることにより吸引作用が働き、エゼクタの吐出口から第2絞り装置、第2蒸発器を通してエゼクタの吸込口へ吸込まれる冷媒流が発生し、第2蒸発器でも冷凍能力を発揮することができる。そして第2絞り装置により、第1蒸発器に比べて第2蒸発器での冷媒蒸発温度を低くできる。また本基本サイクルでは、第1蒸発器に圧縮機を通過する冷媒流を確実に流すことができると共に、第1蒸発器での圧力損失が第2蒸発器を流れる冷媒流に影響を及ぼすことがないためエゼクタの吸引作用により第2蒸発器にも確実に冷媒を流すことができ、この結果、第1蒸発器、第2蒸発器とも信頼性のある冷凍能力を発揮することができる。

タの吐出部7にできるだけ近づけて設けられた分離器、9は第1蒸発器であり、圧縮機1の吐出側から吸込側にかけてこの順に環状に接続されている。ここで凝縮器2から第1絞り装置3までの配管の一部又は第1絞り装置3は、第1蒸発器9と圧縮機1を結ぶ配管の一部と熱交換可能に配設され、熱交換部12を形成している。また11は第2蒸発器であり第2蒸発器11の冷媒の流入側が第2絞り装置10を介して分離器8に接続され、流出側がエゼクタの吸込部6に接続されている。

次に上記構成を持つエゼクタ4を使用した冷凍サイクルにおける冷媒の状態を、第2図に示すサリエル線図を参考にして説明する。また第1図及び第2図において○で囲んだ英字は、冷凍サイクルにおける位置あるいはその位置での冷媒の状態を表わす。

第1図及び第2図において、圧縮器1で圧縮された冷媒aは凝縮器2で冷却凝縮され冷媒bとなり、熱交換部12でさらに冷却と多少減圧されて冷媒cとなってエゼクタ4に入る。エゼクタ4に

さらにまた、利用形態によっては、例えば第2蒸発器での蒸発温度を非常に下げたいが前記基本サイクルでの第1蒸発器に対する第2蒸発器の蒸発温度低下分では十分な場合等では、エゼクタの中で絞り作用を行うノズルでの絞りを可変にしたり、他の種類の絞り装置との併用を含めて二系統以上の絞り装置として必要に応じて絞りの程度を切り換えることにより、エゼクタのもつ第2蒸発器での冷媒蒸発圧力を効率良く下げられるという効果を保ったまま、非常に異なる蒸発温度を切り換えて発生させることができる。

#### (実施例)

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第1図は、本発明に係るエゼクタを用いた冷凍サイクルの第1実施例の基本構成を示す図であり、1は圧縮機、2は凝縮器、3は第1絞り装置、4は入口部5につながるノズル13と吸込部6につながる混合室14と吐出部7につながるディフューザ15とから構成されたエゼクタ、8はエゼク

入った冷媒は、入口部5からノズル13に入り、ここで、損失のない理想的なノズルの場合には、等エントロピー的に減圧膨張して冷媒dとなって混合室14内に噴射された後、吸引部6から吸引される冷媒eと混合して冷媒mとなり、さらにディフューザ15を通る間に圧力回復して冷媒eとなった後、吐出部7より吐出される。次にこの冷媒eは、分離器8に入り、ここで第1蒸発器9に行く冷媒fと第2絞り装置10を通して第2蒸発器11へ行く冷媒jに分離される。そして冷媒fは第1蒸発器9に入って被冷却物より吸熱して蒸発し冷媒gとなり、さらに熱交換部12で加熱されてhの状態になった後、圧縮機1に吸込まれる。これに対しjの状態の冷媒は第2絞り装置10でさらに減圧されてkの状態となった後、第2蒸発器11に入り、ここで吸熱・蒸発してlの状態になった後、エゼクタ4の吸込口6から混合室14内に吸引され、ここでノズル13から噴射される冷媒流と混合し前述のmの状態になる。

なお、以上の説明において、第1図ではエゼク

タ4の前に第1絞り装置3を設けているが、エゼクタ4に、十分な減圧膨張作用及び適当なサイクル制御性がある場合には、第1絞り装置3を省略することができる。また熱交換部12も必ず必要なものではなく、使用形態によっては省略することができる。さらに分離器8も必ず必要なものではなく、使用形態や第2蒸発器11を流れる冷媒流量の値によっては省略してもよく、例えば配管を三方に分岐する程度で十分となる。またさらに第2図において、冷媒のg, h, jの状態は、理想化して気相線上や液相線上の状態としたが、条件によっては過熱域や二相域等になることもあり、冷媒のbやcの状態も二相域だけでなく液相線上や過冷却域の状態になることもある。

したがって、第2蒸発器11を、第2絞り装置10を介してエゼクタ吐出口7のごく近傍と、エゼクタ吸込口6に接続することにより、第2蒸発器11は、第1蒸発器9より低温にでき、被冷却物との温度差を大きくとれ、効率の高い蒸発器として使用できる。また圧縮機1へ吸込まれる冷媒

の圧力は、第1蒸発器9内の冷媒圧力となるため、圧縮機1の吸込冷媒比体積が大きくなると同時に圧縮機の圧縮比が小さくなるので、高効率な運転ができる。

また第1図の実施例の冷凍サイクルは、上述の如く二つの蒸発温度を得ることができるため、冷蔵庫やショーケースのような冷凍・冷蔵装置においては、高効率な二温度冷凍・冷蔵装置を実現したり、第2蒸発器の低温側蒸発器として急冷凍機能に有効に使用する等の利用ができ、さらに空気調和機においては、第1蒸発器9を第2蒸発器11の風上側に設ければ、高効率な空気調和機にすることができると共に、除湿能力が高まり、高効率な除湿装置や着露のしにくい蒸発器として空気調和機に適用できる。

次に一応用例として、第1図のエゼクタ使用冷凍サイクルを急冷凍機能付冷蔵庫に適用した場合の実施例について述べる。

ところで冷蔵庫において、急冷凍機能により食品のフリージングを行う場合、 $-1^{\circ}\text{C}$ から $-5^{\circ}\text{C}$

の最大氷結晶生成温度帯をすばやく通過させると、食品内の氷の結晶の成長を防ぐことができ、食品の細胞の破壊を防止して細胞内のドリップの流出を防止できることから、鮮度やうまみや栄養分といった質を保ったまま食品をフリージングできることが知られている。

ここで上述の様に食品の最大氷結晶生成温度帯を急速に通過させるには、冷凍能力を増大したりあるいは冷却器すなわち蒸発器の温度を下げてやればよい。そして第1図に示したエゼクタ4を用いた冷凍サイクルでは、前述のように圧縮機での能力すなわち冷凍能力を落とさずに蒸発器の温度を下げられることから、この特長を冷蔵庫の急冷凍機能に応用することが可能となる。

第3図は、第1図のエゼクタ使用冷凍サイクルを組み込んだ冷蔵庫の冷凍室部分20の側断面を示す図である。冷凍室は、断熱材でできた外箱21、ドア22、中仕切23で囲まれて構成されており、その内部は、断熱的な急冷室用しきい、ふた24'、24、冷却器室用しきい25によって、

冷凍保存室26、急冷凍室27、冷却器室28に分けられており、急冷凍室27内には、第1図の冷凍サイクルにおける、低温側の第2蒸発器11が設置され、冷却器室28内には、第1蒸発器9と送風用ファン29が設置されている。また30、31は、冷却器室用しきい25に設けられた各々冷凍保存室用通気口、急冷室用通気口であり、32は、急冷凍用の食品である。

以上の構成において、フリージングのための急冷凍運転を行わない通常運転を行う通常モードでは、圧縮機(図示せず)とファン29を運転することにより、34及び35、36の矢印で示す風の流れが生じ、冷却器室28内の第1蒸発器9と急冷凍室27内の第2蒸発器11の冷凍能力により冷凍室20内が冷却される。なおこの場合、ファン29の送風により、冷凍保存室26内と急冷凍室27内との温度差は、第1蒸発器9と第2蒸発器11との温度差程には大きくならず、比較的均一になる。

次に、第3図において、食品をフリージングす



るための急冷凍運転を行う急冷凍モードの場合を説明する。

まず、急冷凍モードに切り換える前は、冷蔵庫は前述の通常モードになっており、冷蔵庫内部は所定温度の十分冷えた状態になっている。

次に、フリージング用の食品32を急冷凍室27に入れ、急冷凍モードにすると、温度センサ33により食品32の温度が検知され、食品32の温度が-1℃になるまでは冷凍能力の大きい前述の通常運転状態すなわちファン29を運転し第1蒸発器9を通してきた冷風も急冷凍室27内に導入して第1蒸発器9と第2蒸発器11の両方を有効に使った冷凍能力の大きい状態で運転する。そして食品32の温度-1℃になったら急冷凍モードに切り換え、ファン29を止めるか又は微風運転にして、第1蒸発器9を通る矢印35、36で示す空気流が急冷凍室27内にほとんど流れ込まないようにする。この結果、食品32は、低温側の第2蒸発器11により、より低い温度で冷却されることになる。またファン29による空気流が

ほとんど無くなると、第1図の冷凍サイクルにおいて第1蒸発器9の冷凍負荷が大幅に減ることになり、これとバランスを取るために圧縮機1の吸込圧力が低下して冷凍サイクル全体としての冷凍能力が低下することから第1蒸発器9及び第2蒸発器11における冷媒の蒸発温度が低下することになるが、第1図における第2絞り装置10を調整して第2蒸発器11に冷媒が十分流れるようにすることにより、第2蒸発器11での冷凍能力を十分大きく保つようにできる。そして、食品32の急冷凍負荷はそれ程大きくないことから、食品32は、十分低温になると同時に食品32に対しては十分な冷凍能力を持つ第2蒸発器11によって急速に冷却される。またこの場合、食品の温度が-1℃から-5℃になるまでの急冷凍運転を行う時間は充分短くできると同時に第1蒸発器9は自然対流による冷却効果を発揮するため、冷凍保存室26内の温度上昇を抑える効果が働き、冷凍保存室26内の食品が悪くなることは無い。

また以上の急冷凍モードにおいて、通常モード

運転時でも第1蒸発器9と第2蒸発器11の温度差が十分有り、第2蒸発器11の冷凍能力も十分有る場合には、第3図において、食品32が-1℃になったらファン29は運転したままで通気口31のみを閉じることにより、食品32は、十分低温で十分冷凍能力のある第2蒸発器11により急速に冷却されることになる。そしてさらにこの場合には、冷凍保存室26内にファン29の送風により第1蒸発器9の冷凍能力で十分冷却されるため、冷凍保存室26内では温度の上昇がほとんど無く食品の劣化もない。

ここで急冷凍モードの開始に関しては、手動ボタンにより開始するようにしたり、又は例えば第3図の温度センサ33の位置に温度センサと同様に重量センサ(図示せず)を設けてフリージング用の食品32が入ったことを検知して急冷凍モードを自動的に開始するようにすることもできる。

また急冷凍モードの終了に関しては、第3図に示した温度センサ33により食品32が-5℃になったことを検知して通常モードに戻すようにす

ることができると共に、終了を冷蔵庫正面にLEDや液晶等により表示したり、又はブザー等により知らせるようにできる。

さらにまた前述の急冷凍モードを考えると、第3図において、食品32を急速に最大氷結晶生成温度帯を通過させるに、第2蒸発器11を熱伝導により冷却する直冷式にする方が良く、これにより食品32を効率良く急速に冷却することができる。

第3図に示した第2蒸発器11を直冷式蒸発器として構成すると第4図のような構造が考えられる。第4図(a)は、直冷式蒸発器を、低温冷媒の流れる配管37の上に金属等の熱伝導率の高い板38を取り付けた構造としたもので、フリージング用の食品32は板38の上にじかに置かれる。第4図(b)は、第4図(a)に示した板38をU字状に曲げてU字板38'にしたものであり、この構造により食品32を側面からも冷却でき、さらには冷媒配管37を板38'の側面にまで配設する(図示せず)ことも可能で、食品32をよ

り効率良く急速に冷却することができる。第4図(c)は、第4図(b)に示した構造に加えて、さらに食品32の上方に上下に移動可能な接触板39を設け、急冷凍モードで運転する時には接触板39を下方に移動して食品32を適当に押し付けられるように構成したものである。この様な蒸発器により食品32と直冷式蒸発器がより密接に接触できるため、食品32をさらに効率良く急速に冷却することができる。なお接触板39の移動に関しては、第4図(b)あるいは第4図(c)において側面板を移動可能にして、急冷モードの時側面板を食品に押し付けられる構造にすることも可能である。

次に、第5図に急冷凍運転を行えるエゼクタを用いた冷凍サイクルの第2実施例を示す。第5図は、第1図において分離器8と第1蒸発器9との配管接続方法を変更したものであり、第1図と同一番号を付けたものは同一部分を示す。また40は分離器、41はバルブであり、分離器40は、エゼクタ4につながる配管42とA点で結合され、

なるまでは、バルブ41を開として、通常モードと同一の運転を行う。そして食品の温度が $-1^{\circ}\text{C}$ になったら、バルブ41を閉として急冷凍運転を開始する。この場合には、エゼクタ4から吐出される低温の二相冷媒流は、配管42を通過して分離器40に入った後、バルブ41が閉となっておりしかも冷媒流入点Aと冷媒流出点Cとが直角方向にあることから、分離器40で気液分離し、気体冷媒はC点から配管44を通過してバルブ41をバイパスして第1蒸発器9へ流れ、液冷媒は第2絞り装置10を通過して第2蒸発器11に流れることになる。この結果、第1蒸発器9での冷凍能力はほとんど無くなり、第2蒸発器11が冷凍能力を発揮することになると同時に、第1蒸発器9と第2蒸発器11を合わせた全冷凍能力が下がることから、蒸発器側と冷凍サイクル側との冷凍能力のバランスのために、圧縮機1の吸込圧力が低下し圧縮機1を流れる冷媒流量が減少する。そして第2蒸発器11での冷媒の蒸発圧力が下がり、第2蒸発器11がより低温になる。したがって、より

A点と同等かあるいはそれ以下の高さにあるB点から配管43につながり、さらにバルブ41、配管45を介して第1蒸発器9に接続している。さらにまた分離器40は、バルブ41をバイパスした配管44を介して、分離器40の上面のC点と配管45上のD点で結ばれている。

以上の冷凍サイクルにおいて、通常の冷却運転を行う通常モードと食品のフリージングを行うための急冷凍モードの場合を考える。

まず通常モードの場合には、バルブ41を開とすることにより、エゼクタから吐出される低温の二相冷媒流は、配管42を通過して分離器40に入った後、配管43との結合点Bが配管42との結合点Aが同等以下の高さに設けていることから、バルブ41を通過して第1蒸発器9に行く流れ $G_1$ と第2絞り装置10を通過して第2蒸発器11に入る流れ $G_2$ とに分流され、第1蒸発器9及びこれより温度の低い第2蒸発器11においてそれぞれの冷凍能力を発揮することになる。

次に急冷凍モードの場合には、温度が $-1^{\circ}\text{C}$ に

低温の第2蒸発器11により食品を急速に冷却することができる。

また第5図の破線で示す熱交換部12のように、凝縮器2の出口配管46の1部及び第1絞り装置3と第1蒸発器9から圧縮機吸込口へかけての吸込配管47とを熱交換させた構成にしてある場合には、前述のバルブ41を開とした通常運転状態では第1蒸発器9を出た気体冷媒の温度が十分低く、なほ冷凍能力を持っていることから、凝縮器出口配管46及び第1絞り装置3を十分冷却でき、エゼクタ4の入口での冷媒が十分液分の多い状態になり、エゼクタ4のノズルにおける減圧効果が比較的小さくなる。これに対して前述のバルブ41を閉とした急冷凍運転では、第1蒸発器9を出た冷媒は相手スーパーヒートされた状態でほとんど冷凍能力を持っていないことから、凝縮器出口配管46及び第1絞り装置3をほとんど冷却できず、エゼクタ入口での冷媒はより過冷却度あるいは液分の少い状態になり、エゼクタ4のノズル13における減圧効果が比較的大きくなる。した

がって第5図に示した第2実施例では前述の急冷凍運転時にバルブ41を開から閉にした時の第2蒸発器11での冷媒の蒸発温度を下げる効果が熱交換部12により増幅され、第2蒸発器11をさらに低温にでき、食品をより急速に冷却できるようになる。

これまで、通常モードの運転時に比べて急冷凍モードの運転時に第2蒸発器の温度を下げることにより、通常モードの運転時に十分な冷凍能力を保つと共に急冷凍モードの運転時に食品をより急速に冷却できる可能性について述べたが、通常モードの運転時に比べて急冷凍モードの運転時に第2蒸発器の温度を十分に下げることが、エゼクタのノズルあるいは第1絞り装置に相当する部品の絞りを可変することによっても実現できる。以下その実施例について説明する。

第6図は、第1図に示した第1実施例をさらにエゼクタのノズル部を2個並列に設けてこれを切り換えて使うようにした場合の、エゼクタ部分付近のサイクル構成を示す実施例である。この図に

がより低温になれば、急冷凍運転時に食品を急速に冷却できることになる。

なお第6図では、絞り作用を行うノズルを第1ノズル51aと第2ノズル51bの2個を並列に設けた構成にしたが、これに限るものではなく、必要に応じて複数個を並列に設けた構成にして、複数段の温度レベルを作り、より効率の良い急冷凍を含めた冷却運転を行うこともできる。

第7図は、絞り作用を可変にできるノズルを持ったエゼクタの他の実施例を示す図である。第7図に示したエゼクタは、ノズル60、吸込口63を持った混合室62、ディフューザ64から構成されており、又ノズル60は、入口部60a、のど部60b、末広部60cから構成され、さらにのど部60bは、形状記憶合金あるいは熱膨張率の大きい材料でしかも高温の時に内径が細くなるように変形する材料の円筒61を内側に設けた構造にしてあると共に、のど部60bは、スイッチ66を介して電源67に接続されたヒータ65により加熱できるように構成されている。

において、50は絞り作用の小さい第1ノズル51a、絞り作用の大きい第2ノズル51bと混合室52とディフューザ53とから成るエゼクタ、54はバルブであり、また凝縮器あるいは第1絞り装置につながる配管55はE点で配管56と配管57に分岐し、配管56はバルブ54を介して第1ノズル51aにつながり、配管57は第2ノズル51bに接続している。

以上の構成により、前述の通常モードの運転時には、バルブ54を開とすることにより、配管55を通過して流入する高温高压の冷媒流は主に絞り作用の小さい第1ノズル51aを通過して流れる。また前述の急冷凍モードの運転時には、バルブ54を閉とすることにより、配管55を通過してきた冷媒流は絞り作用の大きい第2ノズル51bを流れるようになる。この結果、通常運転時に比べて急冷凍運転時の方が、第1ノズル51aあるいは第2ノズル51bから混合室52、ディフューザ53を通過してエゼクタ50から吐出される二相冷媒流、さらには第2蒸発器11での冷媒の蒸発温度

以上の構成において、前述の通常モードの運転時には、スイッチ66を開にしてヒータ65に通電しない状態にしておくと、ノズル60ののど部60b内の円筒61の流路面積が比較的大きくなり絞り作用の小さい状態となるので、エゼクタから吐出される二相冷媒流の温度は通常運転に適した低温となる。次に急冷凍モードの運転時には、スイッチ66を閉にしてヒータ65に通電した状態にしておくと、のど部60b内の円筒61の流路面積が小さく絞り作用の大きい状態となるので、エゼクタから吐出される冷媒流さらには第2蒸発器での冷媒温度が低くなり、食品を急速に冷却することができることになる。

第8図は、絞り作用を可変にできるノズルを持ったエゼクタのさらに他の実施例を示す図である。この図において、68は、入口部68a、のど部68b、数広部68cから成るノズル、69は矢印70のように図上で左右に移動可能でどの部68bの流路断面積を可変にするためのニードルであり、さらに第7図と同一番号を付したものは同

一部分を示す。

以上の構成において、通常モードの運転時には、ニードル70を矢印70の左の方向に移動することにより、のど部68bの冷媒流路断面積が大きくなって絞り作用の小さい状態となり、蒸発器を通常運転に適した低温にできる。次に急冷凍運転時には、ニードル69を矢印70の右の方向に移動することにより、のど部68bの冷媒流路断面積が小さくなって絞り作用の大きい状態となるので、エゼクタを出る冷媒流ひいては第2蒸発器での冷媒の蒸発温度が低くなり、食品を急速に冷却できるようになる。

次に、通常モードの運転と急冷凍モードの運転とで冷媒の蒸発温度を大幅に変えるためには、エゼクタと他の一般的な絞り装置とを併用してこれらを適当に使分けすることによっても達成できる。そして他の一般的な絞り装置としてはキャピラリチューブやノズルや膨張弁等でもよい。

以下その実施例について説明する。

第9図は、第1図に示した実施例において、第

急冷凍モードの運転時には、バルブ75を閉とすることにより、凝縮器2を出た冷媒流は、第1絞り装置71を通過してからエゼクタ4に流入する。そしてこの場合の絞り作用は、第1絞り装置71及びエゼクタ4の二段にわたって行われ、上述の通常運転の時に比べて大きくなる。したがってエゼクタ4を出た冷媒流、即ち第2蒸発器11での冷媒蒸発温度がさらに十分低くなり、食品を急速に冷却できる。

また第9図においては、熱交換部76は圧縮機吸込配管77と凝縮器出口配管73及び第1絞り装置71とで熱交換するようにしてあるが、第1図の実施例で述べたように熱交換しないようなサイクル構成にしてもよい。さらにはまた第9図に第5図における分離器40と第1蒸発器9との間の同様の配管構成、すなわち分離器8と第1蒸発器9の間にバルブを設けると同時に分離器8の上側からバルブをバイパスして分離器8と第1蒸発器9を結ぶ配管に結ぶバイパス配管を設けてもよく、この場合には第5図に示した第2実施例と同

1図の場合に比べて十分大きな絞り作用をもつ一般的な絞り装置を用いた第1絞り装置71（第1図においては3に相当）をバイパスする配管72を、凝縮器2と第1絞り装置71を結ぶ配管73上のF点と、第1絞り装置71とエゼクタ4を結ぶ配管74上のG点とを結ぶように設けると同時にバイパス配管72の途中にバルブ75を設けたものであり、76は熱交換部、77は圧縮機吸込配管である。また第1図と同一番号を付したものは同一部分を示す。

以上の構成により、通常モードの運転時には、バルブ75を開とすることにより、凝縮器2を出た高温高压の冷媒流は、F点からバイパス配管72に入りバルブ75を通過して、第1絞り装置71をバイパスしてエゼクタ4に入る。この結果、通常モードの運転時における絞り作用は、エゼクタ4のみによって行われ、エゼクタ4における絞り作用を通常運転に合った絞り度にしておくことにより、第1蒸発器9及び第2蒸発器11を通常モードの運転に適した低温にできる。これに対して

様の急冷凍モードの運転時に第2蒸発器の冷凍能力を十分大きくしてさらに効率良く急冷凍運転を行うようにすることが可能となる。

次に第10図は、第1図において、絞り装置として、キャピラリチューブやノズルや膨張弁等の汎用の絞り装置とこの絞り装置より絞り作用を大きくしたエゼクタとを並列に設けて、通常モード運転時と急冷凍モードの運転時とでこれらの絞りを切り換えて使用できるように構成したものであり、凝縮器2の出口配管78は、分岐点Hより、バルブ81、エゼクタ4より絞り作用の小さい汎用の絞り装置82を通過して分離器83と第1蒸発器9を結ぶ配管84上のI点につながる配管79と、第1絞り装置3（第1図の場合と同様に無くてもよい）を介してエゼクタ4につながる配管80に分岐したサイクル構成としたものである。また第10図において、85は熱交換部であり、第1図と同一番号を付したものは同一部分を示す。

以上の構成において、通常モードの運転時には、バルブ81を開とすることにより、凝縮器2を出

た冷媒流は、主に絞り作用が小さい方の汎用の絞り装置82を通して第1蒸発器9に入る従来から同様のサイクル構成となり、第1蒸発器9を通常モード運転に適した低温にできる。これに対して急冷凍モード運転時には、バルブ81を閉とすることにより、凝縮器2を出た冷媒流は、絞り作用の大きい方のエゼクタ4に入り、第1図と同様の動作・作用により、急冷凍運転を行うことになる、第2蒸発器での冷凍蒸発温度が十分低くなるので、食品を急速に冷却できる。

また第10図では、第1蒸発器9につながる分離器83の冷媒流出点Jを、分離器83の横方向としてあるが、第5図のC点と同様に分離器83の上方に設けることができる(図示せず)。この場合には、第5図の場合と同様に、急冷凍モードの運転における冷凍能力を第2蒸発器11に集中することができ、急冷凍運転にとってより効果的になる。

また第10図の場合とは逆に、通常モードの絞り作用が小さい方の運転時にエゼクタを用い、急

冷凍モードの運転時に絞り作用を大きくした汎用の絞り装置を用いるサイクル構成にすることもできる。第11図にその一例を示す。この図は、米縮器2の出口配管78上の分岐点Hよりバルブ88、第1絞り装置(第1図の場合と同様に無くても良い)を介して通常運転用絞りとして用いる絞り作用の小さいエゼクタ4につながる配管86と、急冷凍運転時に用いる絞り作用の大きい汎用の絞り装置89を介して第2蒸発器11の冷媒出口からエゼクタ4の吸込口6につながる配管とL点で結合して第2蒸発器11につながる配管87とに分岐し、さらに第2絞り装置10と第2蒸発器11を結ぶ配管上のM点と逆止弁91を介して第1蒸発器9と圧縮機1を結ぶ配管上のN点につながる配管90を設けたサイクル構成としたものである。また第11図において、92は熱交換部であり、第1図と同一番号を付したものは同一部分を示す。

以上の構成により、通常モード運転時には、バルブ88を開とすることにより、凝縮器2を出た

冷媒流は、配管86からバルブ88を通して、主として絞り作用の小さい方のエゼクタ4に流れ込み、第1蒸発器9、さらには第2蒸発器11を通常運転に適した低温にする。なおこの場合には、逆止弁91により、配管90を通してN点からM点へ逆流する冷媒流がシャ断される。次に急冷凍モードの運転時には、バルブ88を閉とすることにより、凝縮器2を出た冷媒流は、配管87、絞り作用の大きい方の一般的な絞り装置89を通して第2蒸発器11に入り、さらに第2蒸発器11を出た冷媒流は、主に、配管90に入り逆止弁91を通して、N点から吸込配管77を通った後圧縮機1に吸込まれる。そして第2蒸発器11での冷媒蒸発温度は十分低くなり、食品を急速に冷却することになる。なおこの場合には、L点からエゼクタ4、分離器8、第1蒸発器9を通してN点に流れる流れ、及びM点から第2絞り装置10、分離器8、第1蒸発器9を通してN点に行く流れは、L点から第2蒸発器11、逆止弁91を通してN点に行く流路より流通抵抗が大きいため、ほ

とんど流れない。

なお第9図、第10図、第11図のサイクル構成は、第1図のサイクル構成と同様に、第3図に関連して詳細した急冷凍機能付き冷蔵庫への組み込み方及び利用をすることができる。

ところで、これまでに説明してきた各図では、エゼクタは比較的複雑な構造をしているが、製品化を考慮した場合には、エゼクタを安価に製作することが必要になる。

第12図は、エゼクタの簡単で作りやすい構造の一実施例を示す図である。この図において、エゼクタは、ノズル97とディフューザ98から構成され、またノズル97は比較的径の細いパイプの $\ell_1$ の部分絞りすることにより製作し、ディフューザ98は長さ $\ell_2$ の所で管を曲げると同時に $\ell_2$ の部分、ノズル97の $\ell_1$ の部分と同様に、絞りにより製作し、あとでノズル97をディフューザ98の99、99'位置から内部に挿入・結合した比較的簡単な構造としたものであり、この場合、同時に混合室96が形成される。すなわち第

12図のエゼクタは、管の曲げと絞りにより製作できる安価で量産性に富んだ構造としたものである。

また第13図は、例えば第12図のエゼクタにおけるノズル97の2部分及びディフューザ98の2部分を絞る方法の例を示す図である。

第13図では、中央部を太く端部に行くにつれ徐々に細くした、軸100の回りに回転するローラ101と軸102の回りに回転するローラ103と同一形状のローラ104との間に管104をはさみ、ローラ101、103及び管104を回転しながら、ローラ101と103との間の間隔を矢印105のようにせばめるような絞り方法により、第12図におけるノズル97の絞り部2、及びディフューザ98の絞り部2を容易に作ることが可能になる。

#### 〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように、本発明によれば、圧縮機、凝縮器、絞り装置、蒸発器から成る冷凍サイクルにおいて、絞り装置としてエゼクタを用

いると同時に、エゼクタによる絞り作用と吸引作用を利用することにより、エゼクタの出口から圧縮機の吸込口に到る冷媒流路に、確実に冷媒流の流れる蒸発器を設け、さらにエゼクタの出口から吸込口に到る冷媒流路に、より低温を生じる蒸発器を設けた基本的な冷凍サイクル構成としたことにより、冷凍能力に信頼性があり、効率良く低温の蒸発器を実現できる冷凍サイクルを提供することができる。

また、本発明の上記エゼクタ使用冷凍サイクルは冷凍サイクルの効率を高く保ったまま冷媒蒸発温度の異なる二つの蒸発器を実現できることから、例えば、冷蔵庫やショーケース等の冷凍・冷蔵装置においては、高効率な蒸発温度冷凍・冷蔵装置を実現したり、低温側蒸発器を食品を急速に冷やす急冷凍機能に有効に使用したり、また空気調和機においては、高効率な除湿装置や着霜のしにくい蒸発器の実現など、いろいろな用途に応用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

##### 符号の説明

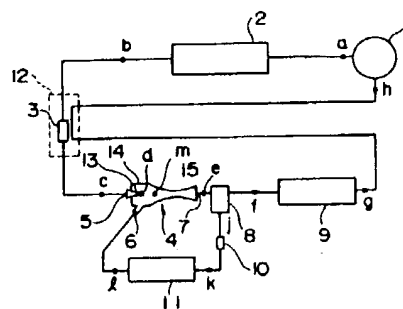
- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 1…圧縮機、                        | 2…凝縮器、     |
| 4, 50…エゼクタ、                   |            |
| 13, 51a, 51b, 60, 68, 97…ノズル、 |            |
| 14, 52, 62, 96…混合室、           |            |
| 15, 53, 64, 98…ディフューザ、        |            |
| 8, 40, 83…分離器、                |            |
| 9…第1蒸発器、                      | 11…第2蒸発器、  |
| 10…第2絞り装置、                    |            |
| 12, 76, 85, 92…熱交換部、          |            |
| 26…冷凍保存室、                     | 27…急冷凍室    |
| 28…冷却器室、                      | 39…送風用ファン、 |
| 30, 31…通気孔、                   | 32…食品、     |
| 33…温度センサ、                     | 37…冷媒配管、   |
| 38…冷却板、                       |            |
| 41, 54, 75, 81, 88…バルブ、       |            |
| 61…熱膨張率の大きい円筒、                | 65…ヒータ、    |
| 69…ニードル、                      |            |
| 71, 82, 89…一般的な絞り装置、          |            |

第1図は本発明による基本的なエゼクタ使用二蒸発温度冷凍サイクルの第1実施例を示す図、第2図は第1図のサイクル構成に対応したモリエル線図、第3図はエゼクタ使用二蒸発温度冷凍サイクルを急冷凍機能付き冷蔵庫に適用した場合の本発明の実施例に係る冷蔵庫の上側断面図、第4図(a)、第4図(b)及び第4図(c)は第3図において急冷凍室に設置する低温側蒸発器の構造を示す図、第5図は本発明によるエゼクタ使用冷凍サイクルの第2実施例を示す図、第6図、第7図、第8図はそれぞれ本発明の実施例に係るエゼクタの絞り作用を可変にするノズルの構成を示す図、第9図、第10図、第11図はそれぞれ本発明によるエゼクタと他の絞り装置を併用して蒸発温度が大幅に異なる二つの蒸発器を実現する場合の冷凍サイクルの構成を示す図、第12図は本発明に係るエゼクタの構造を示す図、第13図は本発明に係る第13図のエゼクタの製作方法を示す図である。

101, 103...ローラ、104...管。

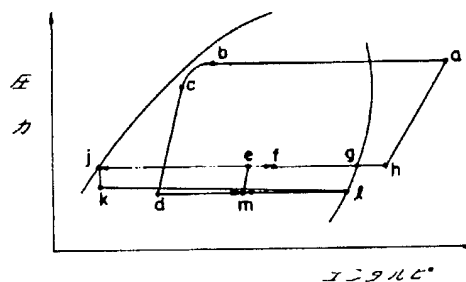
代理人 賴 沼 辰 之

第1図

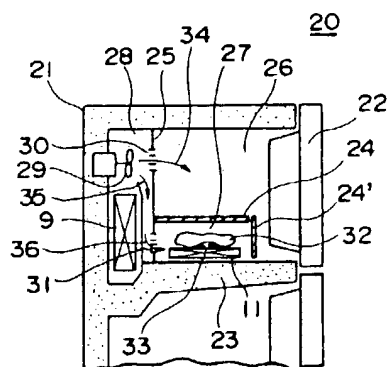


- 1: 圧縮機
- 2: 駆動機
- 3: 駆動部
- 4: エレベータ
- 5: フロア
- 6: 切込部
- 7: 出口部
- 8: 分岐部
- 9: 蒸気部
- 10: 第二駆動部

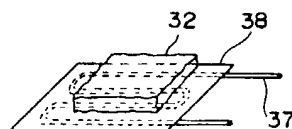
第2図



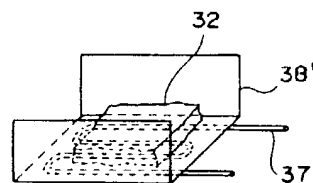
第3図



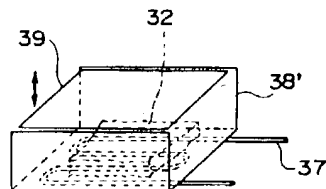
第4図 (a)



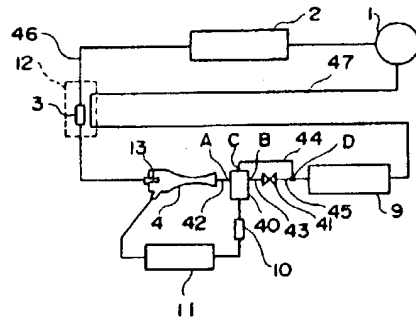
第4図 (b)



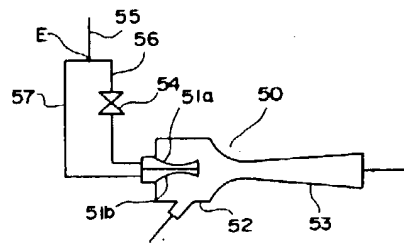
第4図 (c)



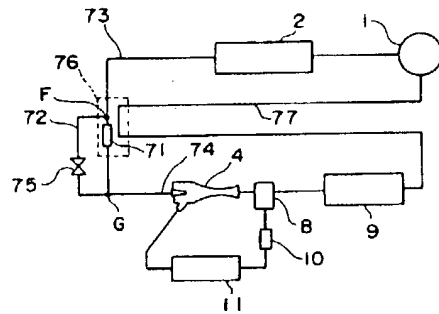
第 5 図



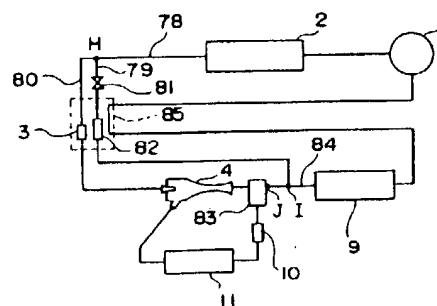
第 6 図



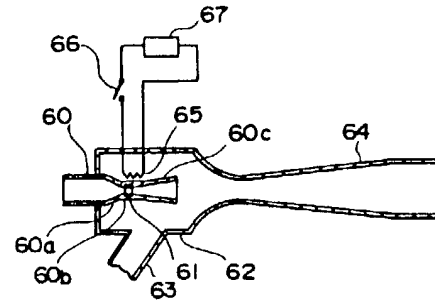
第 9 図



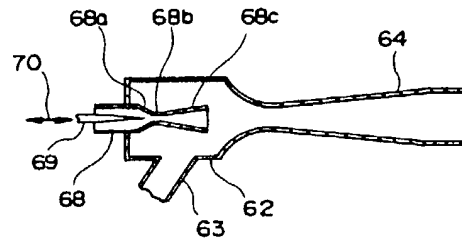
第 10 図



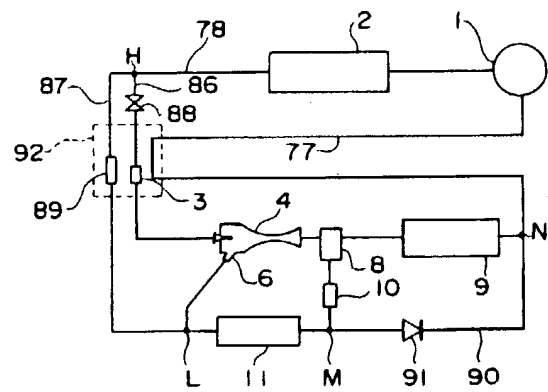
第 7 図



第 8 図

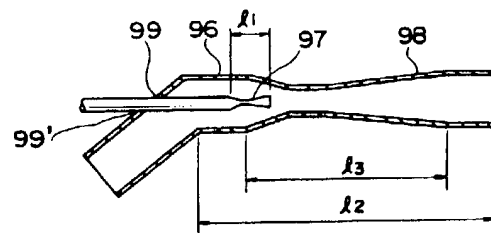


第 11 図

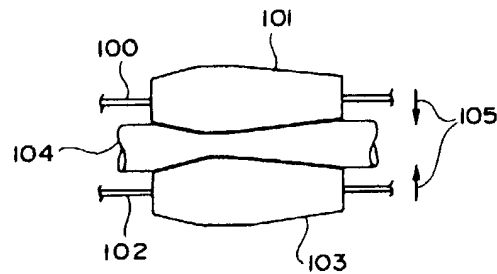




第 12 図



第 13 図



第 1 頁の続き

⑦発明者	柴山	昌幸	栃木県下都賀郡大平町富田800番地 株式会社日立製作所 栃木工場内
⑧発明者	藤本	亮一	栃木県下都賀郡大平町富田800番地 株式会社日立製作所 栃木工場内
⑨発明者	権守	仁彦	栃木県下都賀郡大平町富田800番地 株式会社日立製作所 栃木工場内
⑩発明者	土方	邦夫	東京都世田谷区深沢 4-35-13